ÜBER EINIGE ERZLAGERSTÄTTEN

IN DER

UMGEBUNG DER STANGALPE.

MIT ZWEI TAFELN (Nr. VIII UND IX) UND EINER ZINKOTYPIE IM TEXT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

DOKTORWÜRDE DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT (II. SEKTION)
DER KGL. BAYR. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN.

EINGEREICHT VON

W. A. HUMPHREY, B. A., F. G. S.

AUS YORK, ENGLAND

AM 28. JANUAR 1905.

(Separat-Abdruck aus dem Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1905, Band 55, Heft 2.)

Wien 1905.

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek
III., Erdbergstraße 8.

ÜBER EINIGE ERZLAGERSTÄTTEN

IN DER

UMGEBUNG DER STANGALPE.

MIT ZWEI TAFELN (NR. VIII UND IX) UND EINER ZINKOTYPIE IM TEXT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

DOKTORWÜRDE DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT (II. SEKTION)
DER KGL. BAYR. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN.

EINGEREICHT VON

W. A. HUMPHREY, B.A., F.G.S.

AUS YORK, ENGLAND

AM 28. JANUAR 1905.

(Separat-Abdruck aus dem Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1905, Band 55, Heft 2.)

Wien 1905.

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek
III. Erdbergstraße 3.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547427_0021

Meinem lieben Wingolf

in Treue und Dankbarkeit.

Über einige Erzlagerstätten in der Umgebung der Stangalpe.

Von W. A. Humphrey aus York, England.

Mit zwei Tafeln (Nr. VIII und IX) und einer Zinkotypie im Text.

Literatur.

Hacquet. Reise durch die norischen Alpen. Nürnberg 1791.

G. Tunner. Geognostische Beschreibung der Gegend von Gmünd in Oberkärnten. 1829.

Ami Boué. Aperçu sur la constitution géologique des provinces illyriennes. Mém. de la societé géologique de France. 1835. T. II, Part 1.

Unger. Über ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark. Steierische Zeitschrift 1840.

— Verzeichnis der Pflanzenreste der Stangalpe. Ebenda 1841.

J. Senitza. Über den südlichen Eisensteinzug der Alpen. Mont. Jahrbuch 1841, 100.

Merian. Über das Vorkommen älterer Formationen in den östlichen Alpen. Mont. Jahrbuch 1844.

F. Rolle. Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Teiles von Obersteiermark (dritter Teil). Jahrbuch d. k. k. geol R.-A. 1834, 363.

K. Peters. Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten. Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1855, 523, 883 und 907.

— Die kristallinischen Gebirge der Umgebung von Villach, Radenthein und Kremsalpe. Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1855, 175.

Vinzenz Pichler. Die Umgebung von Turrach in Obersteiermark in geognostischer Beziehung mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpener Anthrazitformation. Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1858, 185.

K. R. von Hauer. Über das Verhältnis der Brennwerte der fossilen Kohlen in der österreichischen Monarchie zu ihrem Formationsalter. Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1863.

Graf C. Sternberg. Flora der Vorwelt. Band II, Tab. XXII, Fig. 2.

A. v. Morlots. Geologische Übersichtskarte der nordöstlichen Alpen und die Erläuterungen dazu.

Verfasser unbekannt. Fragment zur mineralogischen und botanischen Geschichte Steiermarks und Kärntens (Klagenfurt u. Laibach 1783. Erstes Stück).

Hörhager. Über titanhaltiges Holzkohlenroheisen von Turrach in Obersteiermark. Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1904, Nr. 43.

Höfer. Die Mineralien Kärntens.

Brunlechner. Die Mineralien des Herzogtums Kärnten. 1884.

E. Hatle. Mineralien des Herzogtums Steiermark.

Einleitung.

Durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Oberbergrat Dr. R. Canaval in Klagenfurt wurde ich auf eine Reihe interessanter Erzvorkommnisse in der an der Grenze von Steiermark, Salzburg und Kärnten liegenden Stangalpe aufmerksam gemacht, welche sich um den Königstuhl (Karlnock) gruppieren. Von diesen Vorkommnissen ist allerdings nur noch das auf dem steirischen Anteile liegende Gebiet von Turrach in Betrieb, während jene im oberen Bundschuhtal, im Schönfeld auf der Salzburger Seite seit etwa einem Jahre auflässig sind und jene von Innerkrems in Oberkärnten schon eine größere Reihe von Jahren ruhen. (Siehe Übersichtskarte Taf. Nr. VIII.)

Der erste Bericht über dieses Gebiet ist von Hacquet geschrieben, der dasselbe bereiste und im Jahre 1791 in seiner Reise durch die Norischen Alpen beschrieben hat. Eine handschriftliche Skizze von G. Tunner über die Gegend vom Jahre 1829 wurde mir von Herrn Oberbergrat Canaval freundlichst zur Verfügung gestellt. Dieser Bericht umfaßt eine geognostische Beschreibung der Gegend und eine kurze Notiz über die Bergwerke zu Innerkrems.

Der erste, welcher das Gebiet ausführlich und wissenschaftlich untersucht hat, war Ami Boué, der im Jahre 1835 einen geologischen Bericht darüber: „Aperçu sur la constitution géologique des provinces illyriennes“ veröffentlichte.

Unger setzte die Arbeit Boués fort, indem er sich hauptsächlich mit den Pflanzenresten der Anthrazitformation der Stangalpe beschäftigte. 1840 erschien sein Bericht über ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark und ein Verzeichnis der Pflanzenreste der Stangalpe. 1841 schrieb Senitza über den südlichen Eisensteinzug der Alpen, wo die Bergwerke zu Innerkrems beschrieben wurden.

Erst 1853—1854 wurde das Gebiet im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt geologisch aufgenommen, und zwar die südwestlichen Teile Steiermarks von F. Rolle und D. Stur, die auch den südöstlichen Teil Salzburgs aufnahmen, während Oberkärnten von K. Peters bearbeitet wurde. Rolles Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Teiles von Obersteiermark, dessen dritter Teil sich hauptsächlich mit der Umgebung von Turrach beschäftigt, erschienen im folgenden Jahre. Im Jahre 1855 kam dann der Bericht über die geologische Aufnahme Kärntens von Peters. Diese beiden bilden die Grundlage für alle späteren Arbeiten in der Gegend.

„Die Umgebung von Turrach“ etc. von Vinzenz Pichler, eine Fortsetzung der Berichte Rolles und Peters' erschien 1858.

Außer diesen in der Hauptsache an die Öffentlichkeit gelangten Studien lagen mir eine Reihe handschriftlicher Berichte vor über die Gruben im Schönfeld und die Gesteine der Gegend sowohl wie derjenigen von Turrach von Josef Hörhager, welche zwischen 1870—1876 niedergeschrieben und mir von dessen Neffen, Herrn

Ingenieur Josef Hörhager jun. in Turrach, freundlichst zur Verfügung gestellt wurden. Neueres über dieses Gebiet ist mir nicht bekannt geworden, außer einer Arbeit. „Über titanhaltiges Holzkohlenroheisen von Turrach in Obersteiermark" von Josef Hörhager jun., welche 1904 erschienen ist.

Die mikroskopische Untersuchung der Gesteine wurde in München im petrographischen Seminar der Universität ausgeführt, wo die Gesteine und Dünnschliffe niedergelegt sind.

Geologische Übersicht.

Den besten Überblick über die topographischen Verhältnisse des Gebietes bietet der Königstuhl, der die Ecke zwischen Steiermark, Salzburg und Kärnten bildet. An seinen mächtigen Abhängen entspringen die Bäche, die sich in den Haupttälern unseres Gebietes zu Flüssen sammeln, und zwar in nordöstlicher Richtung der Nesselgraben mit den Turracher Eisenerzen, gegen Norden der Bundschuhgraben, welche beide in das Murtal münden. Vom Königstuhl westwärts ziehen sich der Kremsbach und der Leobenbach, die sich in die reißende Lieser ergießen. In bezug auf die Ausdehnung des zu beschreibenden Gebietes sei bemerkt, daß dasselbe sich in einer Länge von zirka 30 *km* von Turrach im Nesselgraben aus in westsüdwestlicher Richtung zur Mündung des Radlgrabens in das Liesertal südlich von Gmünd erstreckt. Die größte Breite des Gebietes stellt die zirka 10 *km* betragende Entfernung von Innerkrems bis zu den Bockalpen dar.

Weitaus das hauptsächlichste anstehende Gestein des Gebietes ist Glimmerschiefer von sehr wechselnder Beschaffenheit; sein Fallen ist im allgemeinen 25—35° nach Süden. Granitische Injektionsgänge sind an mehreren Stellen im Glimmerschiefer zu beobachten und letzterer wechselt auch mit Gneis ab, dessen Mächtigkeit aber gegen den Glimmerschiefer zurücktritt. Kalke und Dolomite überlagern diese Gesteine an mehreren Stellen, bald in vereinzelten Bänken, bald in lang aushaltenden und teilweise recht mächtigen Zügen. Direkt über dem Kalke findet sich wieder Glimmerschiefer, welcher dem unteren Schiefer von Vinzenz Pichler entspricht. Manchmal fehlt dieser Schiefer und dann ist der Kalk direkt von einem mächtigen Konglomerat überlagert, welches die Hauptmasse des Königstuhles und der nebenliegenden Gebirge bildet und dann sich allmählich gegen Südost und Südwest in langen Zungen auskeilt. Im Hangenden des Konglomerates findet man nochmals Schiefer von ähnlicher Beschaffenheit wie diejenigen im Liegenden desselben. Petrographisch sind die beiden nicht von einander zu unterscheiden und beim Fehlen des Konglomerats weiter südöstlich ist es unmöglich, die Grenze zwischen ihnen zu ziehen. Die Profilskizze Tafel VIII, Fig. 2 vom Rinsennock nördlich bis zum Geigernock wird die Übersicht erleichtern. Das Profil schneidet quer durch das auskeilende Konglomerat.

Petrographische Beschaffenheit der Gesteine.

Gneis.

Der Gneis, welcher mit dem Glimmerschiefer wechsellagert, pflegt im allgemeinen sehr quarzreich sein und zeigt eine ausgesprochen gebänderte Struktur, oft mit starker Verbiegung und Faltung. Ein typischer Augengneis, allerdings mit kleinen Feldspataugen, steht auf dem Abhange des oberen Kremsgrabens an. Er besteht aus einem feinkörnigen, etwas kataklastischen Quarzaggregat, mit deutlich ausgeprägter Augenstruktur, wobei die Augen größtenteils aus einer perthitischen Durchwaschung von Orthoklas und Plagioklas zusammengesetzt sind. Albit in klar durchsichtigen Körnern zusammen mit Oligoklas, welcher im allgemeinen sehr viel Glimmereinschlüsse enthält, kommt in selbständigen Individuen vor. Bänder von Muskovitlamellen mit kleinen Biotitindividuen durchziehen das Gestein, während größere Kristalle von Biotit, oft mit Muskovit verwachsen, vereinzelt in beliebiger Lage vorkommen. Dazu kommen stark rissige Granaten, zum Teil in Menge zusammengehäuft, etwas Apatit und Titanit sowie Rostflecken, wohl durch ausgewitterten Schwefelkies entstanden. In nicht geringer Menge trifft man Rutil und Zirkon, auch Partien von Mikropegmatit, Chloritmembranen etc. Andere Varietäten zeigen besser ausgesprochene Bänderstruktur.

Eine besonders bemerkenswerte Ausbildung ist die Einlagerung von Gneis an der Straße Leoben–Kremsbruck, zumal hier alle Übergänge zum Glimmerschiefer zu beobachten sind. Das Gestein besteht aus herrschendem Quarz mit wasserklarem Albit, der von massenhaften Muskovitblättchen durchsetzt ist, neben Oligoklas und Orthoklas, wobei vorherrschend aus Quarz bestehende Bänder durch Muskovitmembranen von solchen aus Feldspat abgetrennt werden. Das Gestein ist ungemein stark kataklastisch.

Glimmerschiefer.

Wie erwähnt, bildet das Liegende der gesamten Serie ein glänzender Glimmerschiefer, welcher in Farbe und Beschaffenheit ein sehr wechselndes Bild darbietet. Die Farbe variiert von grünlichweiß durch alle Nuancen bis dunkelgrün, so daß die Gesteine manchmal einem Chloritschiefer ähnlich sehen. Oder er erscheint braun durch reicheren Biotitgehalt. Mit der Zunahme des Quarzes wird das Gestein gneisartig und die Wechsellagerung von Glimmerschiefer, welcher überall mehr oder weniger von Quarzadern durchsetzt ist, und Gneis ist eine charakteristische Eigentümlichkeit des Gebietes.

Der Glimmerschiefer führt lokal bedeutende granitische Einlagerungen, im allgemeinen parallel der Schichtung angeordnet und von sehr wechselnder Mächtigkeit. An der Landstraße von Gmünd nach Kremsbruck trifft man mehrere solcher Bänder, von welchen

dasjenige kurz oberhalb Eisentrattens links ein charakteristisches Beispiel bildet. Diese Einlagerung ist ziemlich mächtig und erscheint makroskopisch granitisch mit untergeordneter Parallelstruktur. U. d. M. fällt vor allem auf, daß die Struktur sehr undeutlich und ungemein kataklastisch ist. Quarz, Orthoklas und Biotit, letzterer manchmal verwachsen mit Muskovit, sind die Hauptgemengteile. Der Biotit enthält Einschlüsse von Granat, Epidot und Kalkspat in wechselnder Menge und zeigt etwas parallele Anordnung. Dazu kommen reichlich große Kristalle von Granat, von Zirkon- und Quarzeinschlüssen erfüllt. Kleine Individuen von Zoisit, Zirkon, Titanit, Magneteisen und etwas Apatit sind auch vorhanden. Am Kontakt dieses in der Hauptsache granitischen Gesteines mit dem Glimmerschiefer ist letzterer von Quarzadern durchsetzt; schmale Bänder von Quarz und Glimmer wechseln rasch miteinander und lassen das Gestein oft recht gneisartig erscheinen.

Der Glimmerschiefer zeigt u. d. M. eine wechselnde Beschaffenheit, namentlich in den Verhältnissen der Hauptbestandteile. Ein Gestein zum Beispiel von Dornbach bei Gmünd besteht vorherrschend aus ungemein intensiv kataklastischen Bändern von Quarz, welche durch feinschuppige Membranen von Muskovit mit etwas Chlorit abgetrennt sind. Magneteisen, Zirkon, große Kristalle von Apatit, sehr viel Rutil und etwas Titanit sind neben einem konstanten Gehalt an Turmalin die Nebengemengteile, zu denen in wechselnder Menge Körner und Kristalle rhomboedrischer, wenig lammellierter Karbonate treten. Partien derselben enthalten massenhafte Quarzeinschlüsse. Der Hauptbestandteil des Gesteines bleibt immer der Quarz, dazu tritt noch manchmal Feldspat.

Gerade oberhalb Kremsbruck, auf dem Wege nach Innerkrems, bevor man die zweite Brücke über den Kremsbach erreicht, steht eine Felswand, welche aus etwas abweichendem Granatglimmerschiefer besteht. Hier ist das Gestein vorherrschend aus einem schuppigen Aggregat von Muskovit und Biotit zusammengesetzt, wobei die parallele Struktur wenig deutlich ist und die Größe der Schuppen sehr stark wechselt. Stellenweise ist fast nur Glimmer vorhanden, manchmal aber tritt dazu etwas Quarz in unregelmäßigen Körnern, welcher fast nicht kataklastisch ist. Neben dem farblosen Muskovit und dem dunkelbraunen Biotit sind größere Partien von Chlorit mit pleochroitischen Höfen um Zirkon zu beobachten. Zahlreiche große, ungemein rissige Granaten, teilweise chloritisiert, enthalten massenhaft Einschlüsse von kleinen schwarzen Täfelchen, welche Graphit sein dürften und die auch sonst das ganze Gestein imprägnieren. Außerdem trifft man größere schwarze, offenbar zum Titaneisen gehörige Individuen, welche stellenweise Leukoxenbildung zeigen, ferner Titanit, ziemlich viel Zirkon in kleinen Kriställchen, Magneteisen und etwas Rutil. Im Radlgraben kommt ein Schiefer vor, in welchem Kalkspat eine ziemlich bedeutende Rolle spielt. Das Gestein besteht vorherrschend aus Quarzkörnern, zwischen denen der Kalkspat als Bindemittel vortritt, ferner kommt dieser in großen Haufen durcheinandergewachsener Individuen zwischen den Quarzpartien und endlich als feiner Staub

vor, der das Ganze überdeckt. In größerer Anzahl trifft man auch Nester von augenartigem Querschnitt, die aber auch zu eigentlichen Bändern werden und vorherrschend aus Kalkspat und Glimmer bestehen. Die braungrünlichen oder farblosen Glimmer bilden abgetrennte Lagen, in denen sich massenhaft Epidot, ferner Rutil, Titaneisen und Schwefelkies finden. In dem Quarzaggregat ist auch Feldspat in einigen Körnern vorhanden.

Eine andere Varietät, von Vinzenz Pichler als kristallinischer Tonschiefer bezeichnet, findet sich bei Turrach zwischen dem großen Kalkzug und dem Gneis und läßt sich ziemlich weit nach Osten verfolgen. Er gehört zu dem untersten Glimmerschiefer und besteht u. d. M. aus wenig kataklastischen gerundeten Quarzkörnern, welche von Sericit umgeben sind und das Bild einer echten Sandsteinstruktur zeigen. Der Sericit ist oft durch verwitterten Schwefelkies rostig oder von einem graphitähnlichen Staube erfüllt. Daneben finden sich größere Muskovitblättchen, welche vereinzelt und auch in Bändern angeordnet sind. Rutil findet sich in Menge; ferner erkennt man Zirkon, Apatit und einige Individuen von grünlichgrauem Turmalin.

Verfolgt man den Radlgraben aufwärts, so kommt man, etwa zwei Stunden von der Mündung entfernt, auf einen kleinen Wiesenboden, wo am linken Ufer des Baches der Steinbruchgraben die hohe Felswand durchbricht. Diesen Riß in dem Abhange verfolgt man bis über die Baumgrenze, wendet sich dann aus dem Graben links und kommt, dem rotmarkierten Wege folgend in etwa einer halben Stunde an eine schroffe Wand, an welcher der Kontakt zwischen schmalen Granitgängen mit einem Serpentinstock aufgeschlossen ist. Der Serpentin ist normaler Antigoritserpentin mit etwas Magneteisen, Karbonat und Talk. Wenn man von dem Serpentin aus gegen den Granit geht, folgen sich aufeinander fast schwarzer Glimmerschiefer, dann Chloritschiefer, welcher allmählich durch Zunahme an Strahlstein in ein Strahlsteinaggregat übergeht, und Talkschiefer mit Übergängen in Glimmerschiefer. Schließlich kommen die granitischen Gänge und der Gneis. Gerade vor der Felswand auf dem Boden fand ich einige pegmatitartige Gesteine, welche größere Biotitblättchen von mehreren Zentimetern Durchmesser aufwiesen. Von demselben Orte stammen einige Spaltblättchen von Biotit von fast einem Dezimeter Durchmesser, die ich in der Sammlung eines Försters sah; leider habe ich dieselben anstehend nicht finden können.

Erwähnungswert ist ferner noch ein dunkelgrüner Schiefer aus dem Leobengraben, der in schmalen Bändern wechsellagernd mit Gneis auftritt und in dem makroskopisch parallel angeordnete Feldspatkristalle und Biotitblättchen zu erkennen sind und der u. d. M. den normalen Typus zentralalpiner Grünschiefer aufweist. Es hat den Charakter eines metamorphischen basischen Eruptivgesteines.

Phyllit.

Der Hauptzug des Kalkes wird wieder von Phylliten konkordant überlagert, dem „unteren Schiefer" von V. Pichler, über dem sehr wechselnd aussehende Konglomerate die Masse der Stangalpe bilden. Stellenweise fehlt der Schiefer und das Konglomerat liegt dann direkt auf dem Kalke. Über das Konglomerat folgt dann wieder ein dem Liegenden äußerst ähnlicher Phyllit, den V. Pichler als „oberen Schiefer" bezeichnet hat.

Diese phyllitischen Gesteine sind auch recht wechselnd, bald glimmerreich, bald fast tonschieferähnlich, manchmal deutlich chloritisch. Dazwischen kommen sandsteinartige Schichten vor und all diese Bildungen greifen so ineinander, daß die einzelnen nicht getrennt werden können. Südwestlich und südöstlich von Königstuhl keilt sich das Konglomerat allmählich zwischen den Phylliten aus und dann ist es unmöglich, eine scharfe Grenze zwischen denselben zu ziehen.

Petrographisch sind es echte Phyllite, in denen stark kataklastische Quarzlager von Membranen von lichtem Glimmer und Chlorit durchzogen werden. Die akzesssorischen Mineralien sind die gewöhnlichen, besonders reichlich ist lokal der Turmalin vertreten. Dazu kommen kleine Nester von Granat, wenig Feldspat und Karbonate, stellenweise der Schieferung parallel angeordneter feiner Staub ist vielleicht Graphit.

Konglomerat.

Das im allgemeinen sehr mächtige Konglomerat hat wiederum recht wechselnde Beschaffenheit, bald herrschen große Gerölle in einem spärlichen, kieseligen und etwas sericitischen Zement vor, unter welchen am häufigsten weiße Quarzgerölle zu beobachten sind, neben Bruchstücken von Grünschiefer, Glimmerschiefer etc. Andernteils nimmt es direkt sandsteinartige Beschaffenheit an. Es ist gewöhnlich deutlich geschichtet und setzt so die Hauptmasse der Königstuhl, Saueregggnock und die Gebirgskette zwischen Steiermark und Salzburg bis zur Reisecke zusammen.

Ein Gestein von mittlerer Beschaffenheit von der Nähe des Turracher Sees zeigt im Dünnschliffe vorherrschend langgezogene, stark kataklastische Quarzkörner mit wenig Albit, der von Glimmereinschlüssen erfüllt ist. Bänder von Muskovit und Chlorit mit Magneteisen, Quarz und Kalkspat trennen die einzelnen Lagen, zwischen denen Chloritoid in unregelmäßigen Aggregaten, Zoisit und Epidot in fleckigen Partien sowie einzelne Kristalle von Schwefelkies und Turmalin zu erkennen sind. In dem Konglomerat kommen in verhältnismäßig schmalen Schichten schwarze Tonschiefer vor, die massenhaft karbonische Pflanzenreste enthalten, durch welche das Alter der Schichten sicher festgestellt ist. Dieselben sind von Unger ausführlich beschrieben worden. Hier finden sich auch die bekannten Anthrazitlager der Stangalpe, welche fast graphitähnliches

Aussehen haben. Bemerkenswert ist, daß man da, wo Pflanzenreste in Menge gefunden worden sind, keine Anthrazitlager findet und umgekehrt die Anthrazitlager wenig oder gar keine Pflanzenreste führen. Das größte Lager befindet sich bei Brandl, wo der Anthrazit in großen Linsen vorkommt. Bald nimmt die Mächtigkeit zu, bald keilt das Lager fast aus, dann schwillt es noch einmal an.

Kalk und Dolomit.

In allen Teilen des Gebietes finden sich Kalkstein und Dolomit, manchmal in gewaltigen Zügen, welche sich kilometerweit verfolgen lassen, manchmal in vereinzelten Massen von beschränkterer Ausdehnung. Diese sind von früheren Geologen in zwei Teile getrennt worden. Der große Kalkzug, welcher mit wenigen Unterbrechungen von Fladnitz über Turrach und Krems südlich bis über den Leobengraben streicht, wurde dem Karbon zugezählt, wegen seiner zweifellosen Verbindung mit dem hangenden Konglomerat, das durch die eingelagerten Kräuterschiefer bestimmt ist. Die übrigen hat man mit dem liegenden Glimmerschiefer und Gneis zu anderen Formationen gerechnet. Die bedeutendste Kalkablagerung zieht sich über Turrach hin und enthält die wertvollen Eisenerze von Turrach, Schönfeld und Innerkrems. Nach der Aufnahme von Rolle, mit dem Peters und Pichler übereinstimmen, bildet dieselbe eine flache Mulde, welche konkordant auf Glimmerschiefer und Gneis liegt. Bei Dornbach liegt Dolomit konkordant auf dem Glimmerschiefer.

Das Einfallen wechselt von 15° bis 60° und ist im allgemeinen südlich gerichtet; die südwestliche Ausdehnung des Zuges hat eine Verflächung, welche sich mehr gegen Osten neigt. Überall aber entspricht das Fallen des Gneises und Glimmerschiefers demjenigen des darüberliegenden Kalksteines. Dieser Kalkzug zeigt an verschiedenen Stellen ziemlich abweichende Beschaffenheit. Dolomit und Kalkstein folgen unregelmäßig in allen Farben von dunkelblaugrau bis zu reinem Weiß aufeinander. Dazu treten Massen von gelblicher und etwas rötlicher Farbe, welche wahrscheinlich von Verwitterung herrührt.

Die Struktur des Kalkes ist mehr kristallinisch als dicht. Die am tiefsten liegenden Schichten desselben enthalten die vorhererwähnten Erze, welche in Turrach noch auf Eisen ausgebeutet werden. Der Kalk im Hangenden des Erzlagers ist gewöhnlich bläulich und von etwas kristallinischer Struktur. U. d. M. besteht er zum größten Teile aus feinkörnigem Kalkspat, welcher intensive Mörtelstruktur aufweist. Die größeren Kalkspatkörner sind ungemein reich an stark deformierten Zwillingslamellen und von unregelmäßigen Adern durchzogen, welche von dunklem Staub erfüllt sind. Auch vereinzelte winzige Quarzkörner sind eingeschlossen, welche aber nur ausnahmsweise kataklastisch sind. Als Liegendes und als Zwischenmittel kommt gewöhnlich gelber Dolomit vor, welcher etwas dichter aussieht als der blaue Kalk im Hangenden. Manchmal ist er stark desaggregiert und hat stellenweise ein mehliges

Aussehen. Diese oft ganz lehmartigen Partien erscheinen nur in unregelmäßigen Streifen und Butzen. Oft ist dieser Dolomit mit Schwefelkies und Magnetitkörnern durchsetzt. U. d. M. sieht man, daß er aus stark kataklastischen Dolomitkörnern mit deutlicher Zwillingslamellierung besteht, wobei die Mörtelstruktur sehr deutlich hervortritt. Grünlichgelber Glimmer und etwas Chlorit treten in kleiner Menge hinzu.

Wie schon gesagt, gehen Kalk und Dolomit überall ineinander über und wechseln verhältnismäßig rasch, dabei ist zu bemerken, daß in denjenigen Gruben, wo das Erz zum größten Teile aus Eisenspat besteht, fast immer Dolomit herrscht, wie in Altenberg und Neuberg, wo Liegendes und Zwischenmittel Dolomit sind, während im Hangenden der Erzlager Kalke auftreten. Wo aber der Brauneisenstein aus Schwefelkies hervorgegangen ist und wenig Spateisen vorkommt, wie in der Grünleiten, trifft man fast ausschließlich Kalk.

Wie schon erwähnt, finden sich auch vereinzelt kleinere Kalk- und Dolomitbänke. So findet sich bei Dornbach eine Dolomitmasse, die auf beiden Seiten des Maltatales zu beobachten ist. Hier hat auch eine Verwerfung stattgefunden, welche 40 bis 50 *m* beträgt. Dieser Dolomit ist rein weiß, äußerst splittrig, und etwas dicht. U. d. M. zeigt sich, daß feinkörnige Lagen mit gröberkörnigen stark verzahnten abwechseln; erstere, ohne Zwillingslamellen, bestehen aus Dolomit, letztere vermutlich aus Kalkspat. Aber auch in den dolomitischen Lagen sind einzelne größere stark bestaubte Kalkspatkörner vorhanden, die vermutlich weitgehend umgewandelte Crinoidenreste darstellen. Dieser Dolomit weicht in seiner Beschaffenheit und rein weißen Farbe etwas von den übrigen Kalk- und Dolomitzügen der Gegend ab, welche im allgemeinen gelbliche oder bläuliche Farbe aufweisen und eine etwas gröber kristallinische Struktur besitzen.

Ähnliche Bänke, die aber die Phyllite überlagern, kommen südlich von Turrach vor. Erwähnenswert dürfte eine Bank sein, die in Verbindung mit dem alten „Kupferbau“ vorkommt. Sie steht ebenso vereinzelt da wie die bei Dornbach und geht teilweise in fast reinen Magnesit über, wie Analysen die in Leoben gemacht sind, erwiesen haaben; auch große Eisenspatpartien kommen zwischen diesem Dolomit und dem Phyllit vor.

Die Erzlagerstätten.

Weitaus in den meisten Fällen sind die Erzlagerstätten an die Karbonatgesteine, speziell an den Dolomit gebunden. Sie treten dann gewöhnlich nicht allzu entfernt von der Grenze gegen Gneis, respektive Glimmerschiefer auf, ohne im allgemeinen in diese Gesteine überzusetzen. Eine Ausnahme bildet das Vorkommen im Radlgraben bei Gmünd, indem hier die Erze im Glimmerschiefer auftreten.

Das Bergwerk, welches schon mehrfach in Angriff genommen wurde, befindet sich ungefähr eine Stunde von der Mündung des

Tales entfernt, ist aber völlig aufgelassen. Man sieht in den beiden Stollen am linken Ufer des Baches ein Quarzband von ungefähr einem Meter Mächtigkeit durch die Schiefer hindurchbrechen, welches randlich Kupferkies, Bleiglanz und Schwefelkies eingesprengt enthält. In dem Schiefer trifft man auf 2 oder 3 *cm* gleichfalls Erz, welches wie in dem Quarze, in Bändern oder eingesprengt vorkommt, bis ungefähr 10 oder 15 *cm* von dem Kontakt in den Quarz hinein, dessen innerer Teil aber rein und weiß ist. Soweit das Erz in Form von Bändern auftritt, besteht es aus fast reinem Kupferkies und Schwefelkies mit untergeordnetem Gehalt an Bleiglanz oder es herrscht der Bleiglanz vor. Wo dagegen die Erze im Quarz unregelmäßig eingesprengt vorkommen, liegen sie in mehr gleichmäßiger Mischung vor. Der Kupferkies ist nach Tunner güldisch, während der Bleiglanz Silber führt.

Der Gehalt an edlen Metallen ist immer sehr veränderlich gewesen, reiches Erz abwechselnd mit armem, aber schließlich zeigte sich nur das arme Erz, so daß der Betrieb eingestellt wurde. Das Einfallen des Quarzganges sowohl wie des umgrenzenden Schiefers beträgt etwa 35° nach Nordost. Diese Einfallsrichtung widerspricht dem allgemeinen Fallen des Schiefers in dem Gebiete, die Abweichung dürfte mit der schon erwähnten Störung am Dornbach zusammenhängen.

In den Bockalpen, am südlichen Rande unseres Gebietes, kommen ziemlich mächtige, eisenhaltige Schichten auf der Grenze zwischen dem Kalke und dem hangenden oberen Schiefer vor, die aber seit Jahren nicht mehr aufgebaut werden. Der Paß, welcher vom Kaningbach und Leobengraben in das Langalpental und Drautal hinüberführt, liegt auf der Grenze zwischen den beiden Schichten. Westlich davon sieht man lauter Kalkgipfel und der Kalk reicht bis auf die Paßhöhe herunter, wo der Schiefer anfängt und den östlichen Abhang des Pfandnockes bildet. Die hier anstehenden Schiefer gehen gegen das Liegende allmählich in ein roteisenführendes Gestein von breccienartigem Charakter über, in welchem bald das eisenreiche Bindemittel stark überwiegt, bald eckige Quarzbrocken an Menge zunehmen. Das Gestein erreicht eine Mächtigkeit von 4 oder 5 *m*, doch ist nicht sicher zu sagen, ob es bis zu der Kalkgrenze reicht, welche noch 4 oder 5 *m* im Liegenden entfernt ist, da es unter den Schutt hineintaucht. Das Fallen des Erzlagers und des Schiefers beträgt 15—20° und die Verflächung ist nach SSO. Mit dem Verschwinden des Quarzes soll das Gestein in Brauneisenstein übergehen.

Im Kupferbau unweit Turrach an der Grenze zwischen Dolomit und Phyllit kommen Eisenspat, Brauneisen, Fahlerz und Kupferkies vor. Die Erze bestehen hauptsächlich aus geringem Eisenspat. Der Kupferkies und das Fahlerz sind in ziemlicher Menge in diesem und im Dolomit eingesprengt und wurden wahrscheinlich in alten Zeiten zur Kupfergewinnung ausgebeutet.

Das Bergwerk ist sehr alt und war schon vor der Entdeckung des Turracher Eisenerzlagers im Jahre 1657 im Betrieb. Jetzt ist

auch der Bergbau auf Eisen gänzlich eingestellt, da der Eisengehalt nur etwa 25—30% beträgt. Der Dolomit dieses Lagers weist einen hohen Magnesiagehalt auf und geht stellenweise, wie schon oben erwähnt, in fast reinem Magnesit. Der Schiefer zeigt neben dem Eisenspat stets Bleichung auf mehr als 1 *m* Entfernung.

Weitaus die wichtigsten Erzvorkommnisse aber kommen teilweise auf der Grenze von Gneis und Kalk, teilweise in den tiefsten Schichten des Kalkes vor und bilden mehr oder minder mächtige, lagerartige Bänder, welche im allgemeinen parallel der Schichtung verlaufen, manchmal aber scheinbar davon abweichen. Die den Gneis direkt überlagernden Erzbänder werden durch gelben Kalk getrennt, meist von mehreren hangenden Erzlagern gefolgt. In Altenberg zum Beispiel befinden sich fünf parallele Lager, von denen das unterste direkt auf dem Gneis liegt, während die anderen dem Karbonatgestein eingeschaltet sind. Von diesen ist das hangendste am mächtigsten und überhaupt haben nur drei davon bedeutende Mächtigkeit.

Wie schon bemerkt, liefern heute nur noch die Gruben in Steiermark, und zwar diejenigen bei Turrach am Röhrerwald und Steinbach einen Ertrag, welcher zirka 100.000 Meterzentner Erz jährlich beträgt. Dagegen sind die Vorkommnisse von Innerkrems in Kärnten, die unter dem Gebirge mit der Schönfeldgrube in Salzburg durchschlägig waren, ebenso wie diese aufgelassen.

Die Erze sind von sehr wechselnder Beschaffenheit an den verschiedenen Anbrüchen, stellen aber wahrscheinlich nur mehr oder weniger fortgeschrittene Stadien der Verwitterung dar. Im Röhrerwald und Steinbach bei Turrach, auch in der Grünleiten bei Innerkrems und ebenso im Schönfeld bestehen die Erze aus ziemlich verschiedenartigem Brauneisen. In Steinbach zum Beispiel ist es zum Teil schwer und dicht und besteht aus schönem Pecherz mit 66—70% Eisen nach Angabe des Obersteigers der Grube; auch das dort vorkommende gebänderte Lebererz ist sehr eisenreich. Dagegen findet sich in der Röhrerwaldgrube ein viel weniger kompaktes Erz, welches aber zum Teil auch sehr eisenreich und leicht zu bearbeiten ist. Auch gibt es dort lockeres Lehmerz (Mott) in beträchtlicher Menge, das wegen seiner leichten Bearbeitbarkeit und seines ziemlich hohen Eisengehaltes von etwa 53% gleichfalls sehr geschätzt wird. Auch das ausgebrannte Erz, ein blasiges, binssteinähnliches Brauneisen, ist hier zu erwähnen, sein Eisengehalt beträgt ungefähr 40%. Eisenocker kommt in ziemlicher Menge vor, ist aber wegen geringen Eisengehalts unbauwürdig. Die Röhrerwalder Erze haben einen Durchschnittsgehalt von 45 bis 49% Eisen und bilden zirka ein Fünftel der augenblicklichen Ausbeute von Turrach.

Die Erze von Grünleiten in Innerkrems und Schönfeld sind einander sehr ähnlich und im allgemeinen Braunerze von mittlerer Schwere. Die Hauptmasse des Erzes pflegt mürbe und aufgelöst zu sein, wird aber an einzelnen Punkten fester und geht dann gern in Schwefelkies über. Das zwischenlagernde Karbonatgestein ist hier stark angegriffen. Im Gegensatz zu den Gruben, welche haupt-

sächlich Brauneisen führen, steht Altenberg in Innerkrems, dessen Erz sich als ziemlich armer Eisenspat darstellt. Derselbe beteht teils aus herrschendem Eisenspat, teils geht er durch steigenden Gehalt an Schwefelkies in derben Kies über. Das Spateisen hat einen ziemlich hohen Gehalt an eingesprengtem Magneteisen, welches auch in Butzen unter dem Brauner ze vorkommt. Die anderen Stollen zu Innerkrems, welche sich früher in Betrieb befanden, sind alle gänzlich zerfallen und verlassen. In Neuberg sieht man zwar noch den Einbruch, wo hauptsächlich Weißerz gebrochen wurde. Dieses Erz ist stellenweise ganz rein und gelblichweiß, stellenweise findet sich in demselben Magneteisen eingesprengt. Das Magneteisen kommt in kleinen Kristallen vor, welche sich auch zu derben Partien von großen Dimensionen entwickeln. Hier tritt der Schwefelkies nicht stark hervor. Das Spateisen aber bietet viel Ähnlichkeit mit demjenigen von Altenberg, es ist nicht sehr reich und wird seit 1829 nicht mehr gebrochen. Sonst aber sind die Stollen kaum gangbar und nur in Altenberg, Grünleiten und Schönfeld hält man die Gruben für späteren Betrieb in Stand.

Im Konstantiastollen bestand nach Senitza das Erz wie in Neuberg aus fast unverwittertem Spateisen, welches grau gefärbt ist und einen hohen Gehalt an eingesprengtem Magneteisen aufweist. Die Erze sind hier ziemlich häufig von dunkelblauen, fast schwarzen Schieferschichten durchzogen. Im Aloisiastollen sind die Erze mehr kiesig, bestehen aber zum größten Teile aus unverwittertem Spateisen. Dagegen ist an der Rotofenwand wieder Brauneisen zu beobachten; neben dem kommen Spateisen mit hohem Magneteisengehalt und sehr mit Schwefelkies verunreinigt und auch Butzen von Bleiglanz vor.

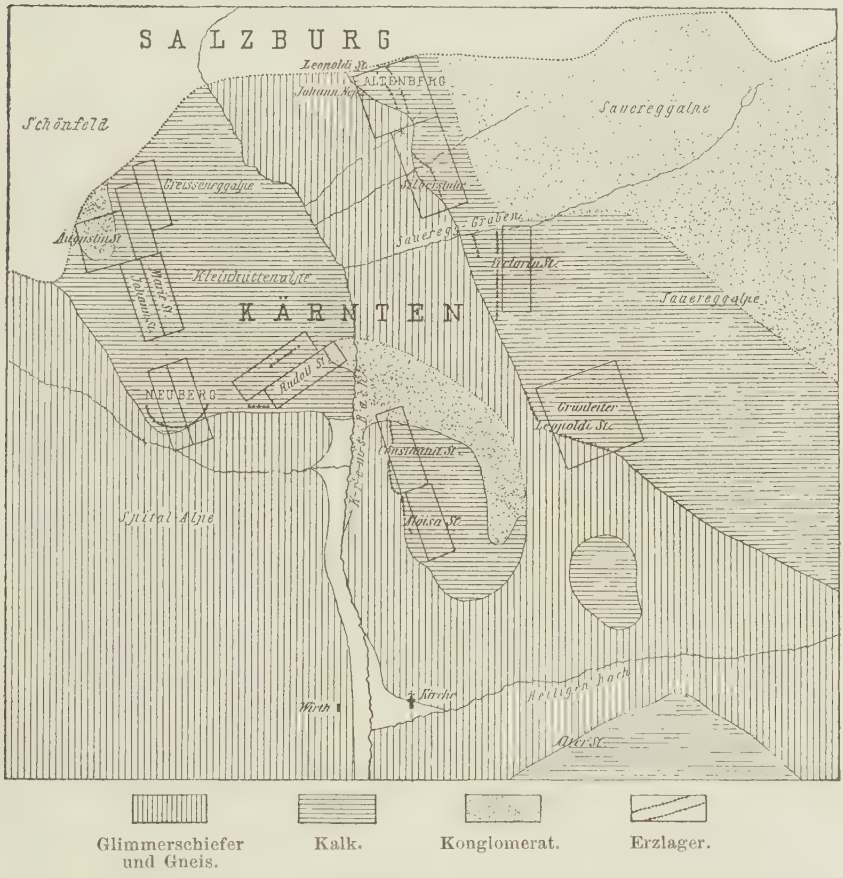
In allen diesen Gruben findet sich Schwefelkies in wechselnder Menge. Wenn er reichlich vertreten ist, nimmt der Wert des Erzes natürlich ab. Der Eisenspat ist von Schwefelkies durchzogen, beim Brauner z dagegen kommt derselbe in Knollen und Klumpen vor. Wenn man das Brauneisenlager in der Richtung der Verflächung nach der Tiefe zu verfolgt, geht es in Kalk über, in welchem äußerst viel Schwefelkies eingesprengt ist. Die Knollen von unverwittertem Schwefelkies in der Mitte des Brauneisens sowie das Auskeilen des Brauneisens in Schwefelkies in der Tiefe deutet darauf hin, daß das Brauneisenerz durch Verwitterung von Schwefelkies entstanden ist und daß die Knollen von Schwefelkies, welche in dem Brauneiseinlager eingeschlossen sind, nur unverwitterte Teile des ursprünglichen Gesteines darstellen. Diese Auskeilung zeigen die Abbildungen (Taf. IX, Fig. 1—3), welche nach der Grubenkarte von Steinbach gezeichnet sind. In Altenberg sind gut ausgebildete Schwefelkieskristalle zu finden. Magneteisen kommt auch in Butzen und Körnern, bald mit Schwefelkies in engem Zusammenhange, bald allein an mehreren Stellen vor. Manchmal ist es verwittert, in der Regel aber sehr gut erhalten und bildet zuweilen Klumpen von ansehnlicher Größe. Gewöhnlich tritt es in unregelmäßigen Streifen von kleinen Körnern auf. Es ist am stärksten vertreten in den reicheren Teilen des Lagers

und deutet nicht wie die Zunahme von Schwefelkies auf eine Auskeilung des Brauneisens hin.

Ein weiterer, ziemlich häufiger Begleiter des Brauneisens ist der Bleiglanz, welcher in der Mitte des Lagers in Butzen und Aggregaten, ähnlich wie das Magneteisen, vorkommt. Endlich kommt

Übersichtskarte des Eisenbergbaus Krems im Bezirk Gmünd in Kärnten.

N. (Nach Merscha.) *S.*



Maßstab: 1:37.500.

Spateisen in dem Brauneisenlager in seltenen, aber gut erhaltenen, kleinen linsenartigen Butzen vor.

Im allgemeinen beobachtet man, daß das Lager am breitesten ist, wo es an die Oberfläche herantritt, und daß es allmählich nach der Tiefe an Mächtigkeit abnimmt, bis es endlich in den Schwefelkies übergeht. Im Röhrerwald ist die durchschnittliche Mächtigkeit

des Lagers etwa 2 *m*. Liegt das Erz unmittelbar auf dem Gneis, so ist dieser im allgemeinen stark angegriffen. Auch das Erz ist dann oft sehr glimmerreich und deswegen, wie zum Beispiel im Josefistollen, ganz unbrauchbar. Wo aber eine ganz schmale Kalklage dazwischen liegt, ist der Gneis frisch und hart geblieben. In Steinbach fehlt in der Regel der Gneis als Liegendes fast vollständig, an seine Stelle tritt Glimmerschiefer, welcher durch eine ziemlich gleichmäßige Kalklage vom Erze getrennt ist.

Neben den erzführenden Schichten finden sich im Kalk ganz ähnlich ausgebildete Lager von braunem Mulm, so bei Turrach und Innerkrems und in besonderer Mächtigkeit im Steinbach, welche aber nicht bauwürdig sind und als „taube Lager" bezeichnet werden.

Im Röhrerwald findet man statt des liegenden Karbonats manchmal ein Quarzband, welches das Lager von dem Gneis trennt. Dasselbe ist in Schönfeld zu beobachten. Auch ist das Erzlager hie und da von Kalkspatadern durchsetzt. An manchen Stellen im Röhrerwald findet man ferner innerhalb des liegenden Gneises den Erzlagern parallel laufende Bänder von sandiger Beschaffenheit, welche nichts weiter sind als stark zersetzter und desaggregierter Gneis und eine ähnliche Mächtigkeit besitzen wie die Erzlager selbst, mit denen sie in ihrem ganzen Auftreten große Ähnlichkeit zeigen. Sie sind beiderseits von hartem Gesteine begrenzt.

Wie schon gesagt, gehen Kalk und Dolomit überall ineinander über und wechseln verhältnismäßig rasch; dabei ist aber zu bemerken, daß in denjenigen Gruben, wo das Erz zum größten Teile aus Eisenspat besteht, fast immer Dolomit herrscht, wie in Altenberg und Neuberg, wo Liegendes und Zwischenmittel Dolomit sind, während nur im Hangenden des Erzlagers Kalke auftreten. Wo aber der Brauneisenstein aus Schwefelkies hervorgegangen ist und wenig Spateisen vorkommt, wie in der Grünleiten, trifft man fast ausschließlich Kalk.

Bei Innerkrems sind in verschiedenen Niveaux eine Reihe aufgelassener Stollen vorhanden, deren innerer Zusammenhang nur schwer festzustellen ist. Senitza versuchte dieselben in zwei Horizonte zusammenzufassen, was aber schon darum nicht recht zuverlässig erscheint, weil der Stollen Silberstube sich etwa 200 *m* im Liegenden des zum selben Streichen gezählten Altenbergs befindet. Die dort vorhanden gewesenen Aufschlüsse zeigt die auf vorstehender Seite eingefügte Übersichtskarte, welche ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Oberbergrats Dr. Canaval verdanke.

Schlussfolgerungen.

In den älteren Beschreibungen des Gebietes, so bei Rolle, Peters und Pichler, tritt die Anschauung in den Vordergrund, daß auf dem als Urgebirge angesehenen System von Gneis und Glimmerschiefer der erzführende Kalk die tiefste Stufe der Karbonformation bildet, welcher auch die darüberliegenden Schiefer und Konglomerate angehören. Dabei ist das Alter der letzteren infolge des Vorkommens von Kräuterschiefer und Anthrazit mit einiger Sicherheit festgestellt, während eine derartige direkte Bestimmung bei dem Fossilmangel des Kalkes nicht möglich war.

Betrachten wir die Verhältnisse der Gesteine näher, welche die sogenannten Urgebirge zusammensetzen, so sehen wir an der gesamten petrographischen Beschaffenheit die Grundzüge der Schieferformation der Zentralalpen. Wir finden, abgesehen von den unzweifelhaft injizierten Schiefern, in der weiten Verbreitung des Turmalins in diesen Gesteinen einen Anhaltspunkt dafür, daß vulkanische Kräfte im Zusammenhange mit einer in dem speziellen Gebiete kaum aufgeschlossenen granitischen Zentralmasse auf ursprünglich rein klastische, sedimentäre Gesteine eingewirkt haben und deren kristallinische Beschaffenheit hervorbrachten. In dieser kann somit kein Grund gefunden werden, eine geologische Trennung des Liegenden vom Hangenden durchzuführen, zumal auch die Struktur der von den älteren Geologen für karbonisch angesehenen Bildungen dieselben Grundzüge aufweist, nur mit dem Unterschiede, daß in den höheren Niveaux die äußerlich sichtbaren Ausläufer der vulkanischen Masse nicht mehr zu finden sind; aber auch in dem kaum verändert erscheinenden Konglomerat hat das Bindemittel durchaus den Charakter kontaktmetamorphischer Glimmerschiefer und auch die Turmalinimprägnation fehlt hier keineswegs.

Wenn man die geologischen Verhältnisse mit diesen Ergebnissen der petrographischen Untersuchung vergleicht, so findet man in der vollständigen Konkordanz der Schichten einen zwingenden Hinweis in derselben Richtung. Unzweifelhaft handelt es sich nicht um zwei geologisch einander fernstehende Formationen, wie es das Urgebirge und das Karbon sind, sondern vielmehr um eine einheitliche Schichtenfolge ursprünglich sedimentärer, und zwar höchstwahrscheinlich karbonischer Ablagerungen, welche von unten her eine Metamorphose erlitten haben. Daß hierbei die dem umwandelnden Herd zunächst gelegenen, das heißt die tiefsten Schichten im höchsten Maße verändert sind, und daß die Metamorphose um so geringer wird, je mehr man in das Hangende fortschreitet, entspricht durchaus den normalen Verhältnissen.

Was die Entstehung der Eisenerze endlich betrifft, so wurden dieselben früher selbstverständlich als syngenetische Bildungen angesehen, und zwar als der zersetzte Hut von Schwefelkieslagern echt sedimentärer Entstehung. Daß diese Anschauung in den Vordergrund gestellt wurde, beruht in erster Linie auf der durchaus konkordanten Lagerungsform, welche die Erze im Kalke haben.

Betrachtet man die in obigen ausführlich besprochenen geologischen und petrographischen Verhältnisse in ihren Einzelnheiten, so trifft man auf manchen Punkt, der nicht gerade leicht mit einer derartigen Ansicht in Übereinstimmung gebracht werden kann. In erster Linie ist darauf aufmerksam zu machen, daß die wichtigsten Vorkommnisse dem Liegenden des Kalkes angehören, welcher dort, wo das Lager vorherrschend aus Spateisen besteht, dolomitisiert oder gar in Magnesit umgewandelt ist. Man beobachtet ferner, daß ausnahmsweise, so im Schönfeld und Röhrerwald bei Turrach, die Erze auch im Gneis selbst auftreten, in welchem sonst nur die erwähnten, von sandigem Material ausgefüllten Ruscheln vorhanden sind. Und diese Ruscheln verlaufen ebenso wie die Erzlager durchaus konkordant zur Schichtung des Gesteins wie andernteils im Kalk die tauben Lager gleichfalls dieselbe Orientierung aufweisen. Daß diese beiden Arten von Einlagerungen mit mechanischen Störungen, mit Verwerfungsklüften, in Zusammenhang gebracht werden müssen, liegt wohl auf der Hand und damit erscheint auch eine ähnliche Bildungsweise für die Erzlagerstätten selbst nahegelegt.

Die Vorkommnisse befinden sich in den äußeren Kontaktzonen des Zentralgranits, wie gewöhnlich in diesen Horizonten in der Nähe der Grenze möglichst verschiedenartiger Gesteine im Liegenden, seltener auch im Hangenden der Kalkeinlagerung. Die frischen Erze sind in einer Gruppe vorherrschend Schwefelkies mit Magneteisen, in der anderen tritt Spateisen neben dem Sulfid als Hauptgemengteil hervor. Die beiden Arten zeigen in ihrer geologischen Form keinen Unterschied, nur in der Beschaffenheit des Nebengesteines ist ein solcher zu finden, indem das Liegende und die Zwischenmittel des Spateisens, wie gewöhnlich in den zentralalpinen Vorkommnissen, zu Dolomit oder zu noch magnesiareicheren Gesteinen umgewandelt sind, während das Nebengestein der vorherrschenden Kies führenden Bildungen zwar stark mit Schwefelkies imprägniert wurde, in der Hauptsache aber ein Kalk geblieben ist. Auch das verhältnismäßig reiche Vorkommen von Bleiglanz in Nestern innerhalb des Erzes spricht nicht gerade für syngenetische Bildung, und wenn man endlich die hier besprochenen Gebilde mit anderen ähnlichen Vorkommnissen in den Zentralalpen vergleicht, so zum Beispiel mit dem Erzberg bei Hüttenberg, so findet man, abgesehen von vielen Verschiedenheiten, eine ganze Reihe analoger Grundzüge. Nirgends aber trifft man in Gesteinen von ähnlicher Beschaffenheit und unter analogen Lagerungsverhältnissen in der ganzen Zentralkette der Alpen Erzbildungen, welche nicht den Stempel epigenetischer Entstehung an sich tragen.

Alle Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß es thermale Prozesse gewesen sind, die im Gefolge der Intrusion des Zentralgranits sich einstellten und auf den Klüften der Gesteine ihre Tätigkeit ausübten. Daß diese Klüfte hier gerade im Streichen der Schiefer verlaufen, ist eine Erscheinung, die wir in den Zentralalpen in weitester Verbreitung beobachten, und daß andernteils von den Klüften im Kalk aus die Erzbildung vor sich ging, während im Gneis nur zu intensiver Gesteinszersetzung Anlaß gegeben war, das ist

wiederum eine Erscheinung, die geradezu universellen Charakter besitzt. Durch die chemische Wirkung des Kalkkarbonats sind die Erze aus ihren Lösungen gefällt worden. Im Gneis waren solche Fällungsmittel nicht vorhanden und das Erz wurde in Lösung weitertransportiert. So erscheint es nicht zweifelhaft, daß die Erzlager in der Umgebung der Stangalpe echt epigenetische Bildungen darstellen, welche von den zahlreichen sonstigen Eisenerzvorkommen der Zentralalpen, soweit sie in Kalk aufsetzen, sich durch das reichliche Vorkommen von Schwefelkies unterscheiden, während sonst der herrschende Bestandteil Spateisen ist. Man mag auch vielleicht der sonst so durchaus unregelmäßigen Form der Erzkörper die hier vorherrschend konkordante Lage entgegenhalten, aber der Unterschied ist doch wohl für die genetische Auffassung nicht maßgebend, sondern beruht auf rein lokalen Verhältnissen, die sich aus der Gesteinszerklüftung ergeben.

Fassen wir alle Erscheinungen zusammen, so ergibt sich, daß in dem untersuchten Gebiete die Intrusion des Zentralgranits die Ablagerungen des Karbons kontaktmetamorphisch verändert und in den untersten Schichten auch mit granitischem Material injiziert hat. Dann lösten sich die Spannungen auf einzelnen Klüften auf, deren Hauptrichtung dem Streichen der Schichten parallel geht, und auf diese stiegen nun die heißen Quellen empor, die dort, wo das Nebengestein der Ausfüllung günstig war, zur Ablagerung der Erze führten.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich Herrn Oberbergrat Dr. Canaval in Klagenfurt, der mir zu der vorliegenden Arbeit verschiedene Schriften und Karten zur Verfügung stellte und auf dessen Anregung diese Untersuchung unternommen wurde, sowie Herrn Ingenieur J. Hörhager in Turrach, der in liebenswürdigster Weise mir den Eintritt zu den Gruben zu Turrach und den Gebrauch der Grubenkarten und Zeichnungen gestattete, meinen besten Dank aussprechen. Ebenso bin ich zahlreichen anderen Herren in dem studierten Gebiete für ihr freundliches Entgegenkommen zu Dank verpflichtet, deren Liebenswürdigkeit mir die Arbeit in den verfallenen Bergbauten in hohem Maße erleichtert hat. Ganz besonders aber möchte ich Herrn Professor Weinschenk in München für die Unterstützung und Hilfe, die mir während der Arbeit von seiner Seite zuteil geworden ist, meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Anhang.

Folgende Analysen von Erzen aus den in Betracht kommenden Gebieten, welche in Leoben ausgeführt worden sind, wurden mir freundlichst vom Herrn Ingenieur J. Hörhager in Turrach zur Verfügung gestellt. Ich führe sie hier an, weil sie einen guten Überblick über die Beschaffenheit des Materials[1]) gewähren.

[1]) Auf Titan wurden nur die Turracher Erze geprüft.

Altenberg.

Spateisen.

Prozent		
53·71	. . .	Fe_2O_3 } = 42·20% *Fe*
5·91	. . .	*FeO* }
10·00	. . .	SiO_2
3·55	. . .	*MnO* = 2·75% *Mn*
2·69	. . .	Al_2O_3
3·14	. . .	*CaO*
8·66	. . .	*MgO*
12·04	. . .	Glühverlust
0·18	. . .	*S*
0·01	. . .	*P*

Weißerz.

Prozent		
68·01	. . .	Fe_2O_3 = 47·61% *Fe*
1·39	. . .	SiO_2
3·76	. . .	Mn_2O_3 = 2·38% *Mn*
3·25	. . .	Al_2O_3
4·25	. . .	*CaO*
14·13	. . .	*MgO*
5·15	. . .	Glühverlust
0·06	. . .	*S*
0·01	. . .	*P*

Braunerz.

Prozent		
66·27	. . .	Fe_2O_3 = 46·39% *Fe*
6·04	. . .	SiO_2
4·89	. . .	Mn_2O_3 = 3·49% *Mn*
3·65	. . .	Al_2O_3
2·90	. . .	*CaO*
7·86	. . .	*MgO*
8·23	. . .	Glühverlust
0·16	. . .	*S*
0·013	. . .	*P*

Schönfeld.

Motterz.

Prozent		
74·06	. . .	Fe_2O_3 = 51·84% *Fe*
7·79	. . .	SiO_2
2·84	. . .	Mn_2O_3 = 1·98% *Mn*
2·75	. . .	Al_2O_3
0·40	. . .	*CaO*
Spur	. . .	*MgO*
11·95	. . .	Glühverlust
0·03	. . .	*S*
0·10	. . .	*P*

Prozent	Roteisenstein.	
91·05	Fe_2O_3	$= 63·72$ *Fe*
1·01	Mn_2O_3	$= 0·78$ *Mn*
4·80	SiO_2	
0·058	*P*	

Prozent	Braun- oder Stufferz.	
90·13	Fe_2O_3	$= 63·09\%$ *Fe*
5·17	SiO_2	
0·86	Mn_2O_3	$= 0·60\%$ *Mn*
3·02	Al_2O_3	
Spur	*CaO*	
Spur	*MgO*	
0·75	Glühverlust	
0·02	*S*	
0·05	*P*	

Prozent	Kalkstein.	
93·75	$CaCO_3$	
Spur	SiO_2	
0·40	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	
5·55	$MgCO_3$	

Bundschuh.

Prozent	Erzhaufen I.	
69·80	Fe_2O_3	$= 48·86\%$ *Fe*
4·92	SiO_2	
4·08	Mn_3O_4	$= 2·94\%$ *Mn*
2·12	Al_2O_3	
2·24	*CaO*	
12·30	*MgO*	
4·50	Glühverlust	
0·016	*P*	

Prozent	Erzhaufen II.	
64·96	Fe_2O_3	$= 45·47\%$ *Fe*
6·35	SiO_2	
4·23	Mn_3O_4	$= 3·05\%$ *Mn*
0·65	Al_2O_3	
3·40	*CaO*	
13·68	*MgO*	
6·70	Glühverlust	
0·025	*P*	

Erzhaufen III.

Prozent			Prozent	
70·44	Fe_2O_3	$= 49·31\%$ *Fe*	2·52	*CaO*
6·40	SiO_2		10·34	*MgO*
3·70	Mn_3O_4	$= 2·86\%$ *Mn*	4·50	Glühverlust
2·06	Al_2O_3		0·03	*P*

Turrach.

Röhrerwald-Roherze.

Abbauort	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	
			Prozente			
Rückstand	11·12	11·57	4·43	8·55	6·70	Bei 100° getrocknet
Eisen	55·75	55·81	54·32	48·94	55·88	
Röstcalo	11·03	11·40	11·96	11·82	11·86	

Durchschnitt	Prozente	
Fe_2O_3	77·29	= 54·1% *Fe*
SiO_2	5·16	
Mn_3O_4	2·78	= 2·0% *Mn*
Al_2O_3	1·79	
CaO	0·26	
MgO	0·21	
Glühverlust	11·65	
S	0·11	
P	0·03	
Cu	0·05	
TiO_2	0·14	
Alkalien	0·37	
Summe	99·84	

Steinbacher Roherze.

Abbauort	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	
		Prozente			
Rückstand	11·33	12·71	13·38	9·61	Bei 100° getrocknet
Eisen	53·21	45·06	55·41	52·94	
Röstcalo	6·15	9·66	4·74	4·29	

Durchschnitt	Prozente	
Fe_2O_3	75·94	= 53·2% *Fe*
SiO_2	4·63	
Mn_3O_4	2·94	= 2·1% *Mn*
Al_2O_3	2·96	
CaO	0·48	
MgO	0·18	
Glühverlust	11·76	
S	0·10	
P	0·03	
Cu	0·05	
TiO_2	0·47	
Alkalien	0·32	
Summe	99·76	

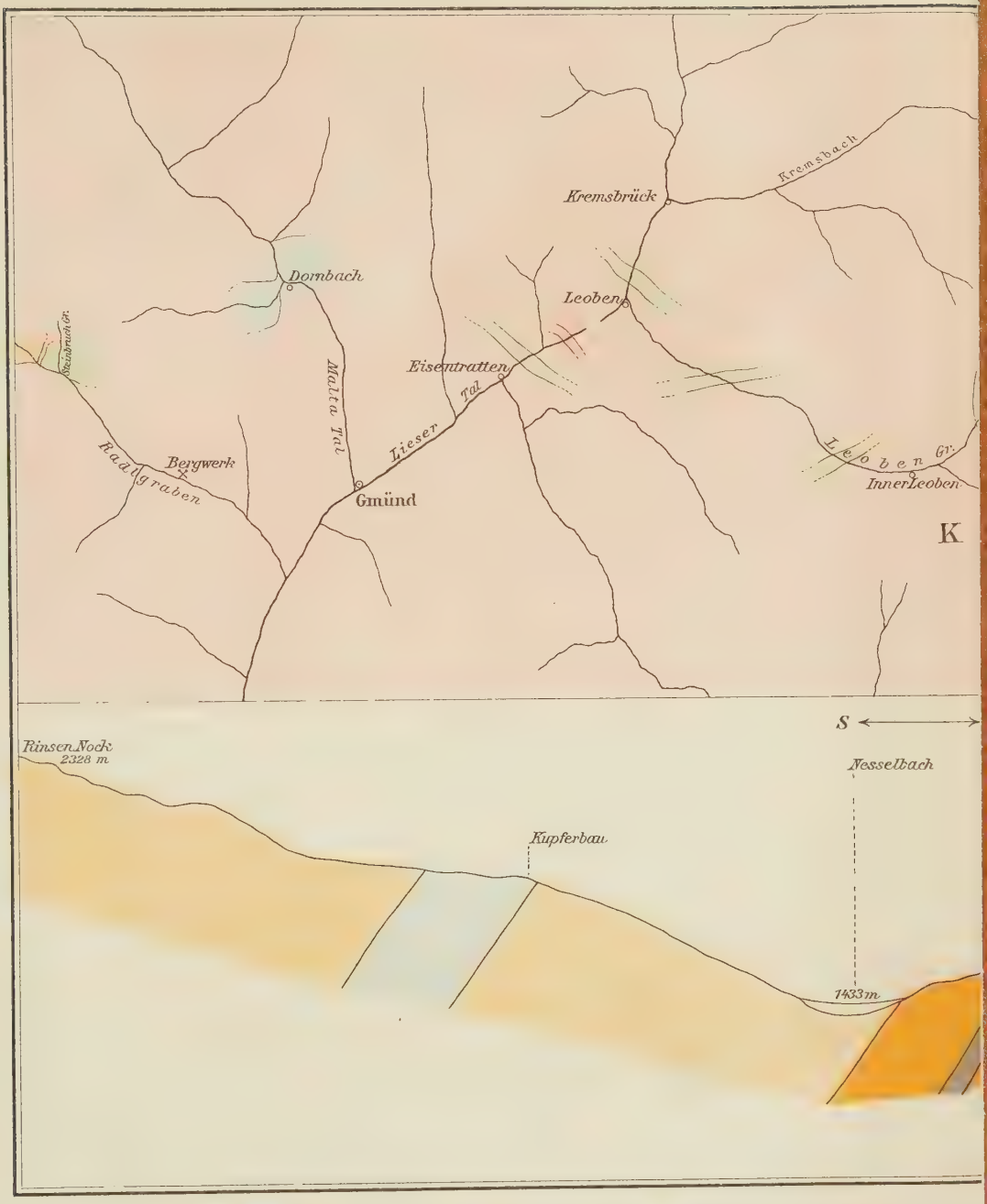
München, petrographisches Seminar, Januar 1905.

Lebenslauf.

Ich William Alvara Humphrey wurde als Sohn des Kaufmannes Alvara Humphrey und seiner Ehefrau Sarah Ann, geborne Cutts, am 8. November 1876 zu York in England geboren.

Nachdem ich die Woodhouse Grove School in Leeds bis 1893 besucht hatte, fuhr ich nach Südafrika, wo ich im Jahre 1897 und 1900 die Vorexamina und 1902 das Bachelor of Arts-Examen der University of the Cape of Good Hope bestand.

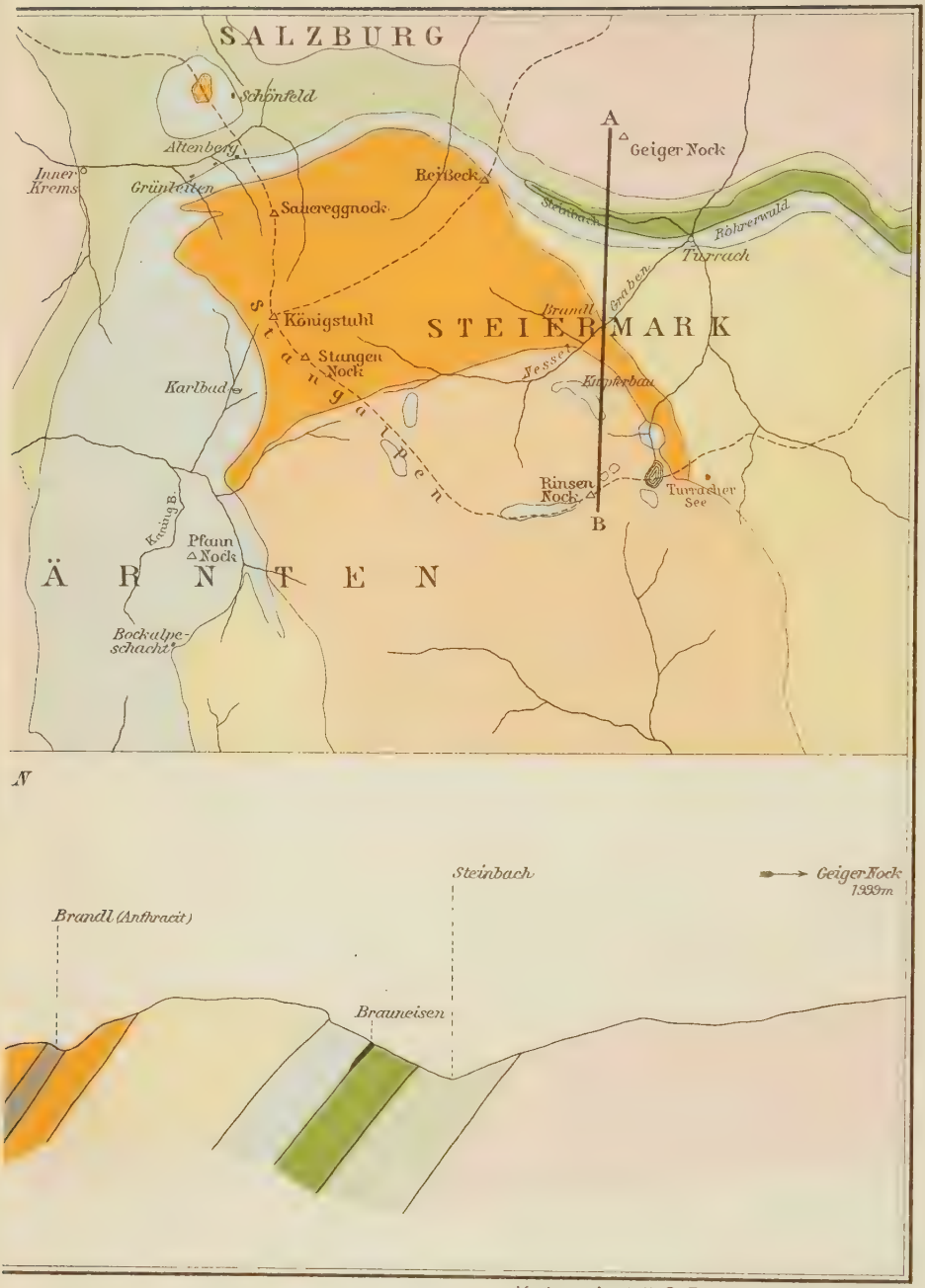
Während des Jahres 1902 studierte ich an dem South African College in Capstadt, ging dann im S. S. 1903 nach München, wo ich nach vier Semestern im März 1905 promovierte.



Übersichtskarte (1:150.000) und Sc

Die Linie A B bezeichnet die

Jahrbuch der k. k. geologischen R
Verlag der k. k. geologischen Reichsanst



hichtenprofilskizze (1:30.000). Rechte Hälfte der Karte nach V. Pichler.

Richtung des Profiles.

eichsanstalt, Band LV, 1905.
lt, Wien, III., Rasumofskygasse 23.

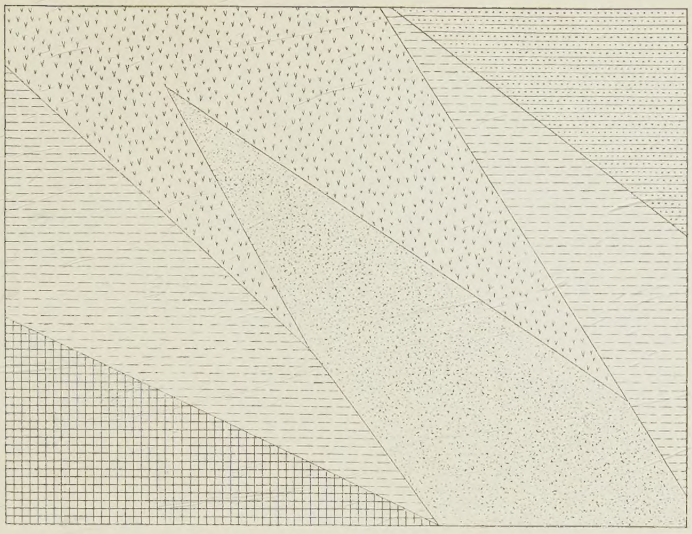
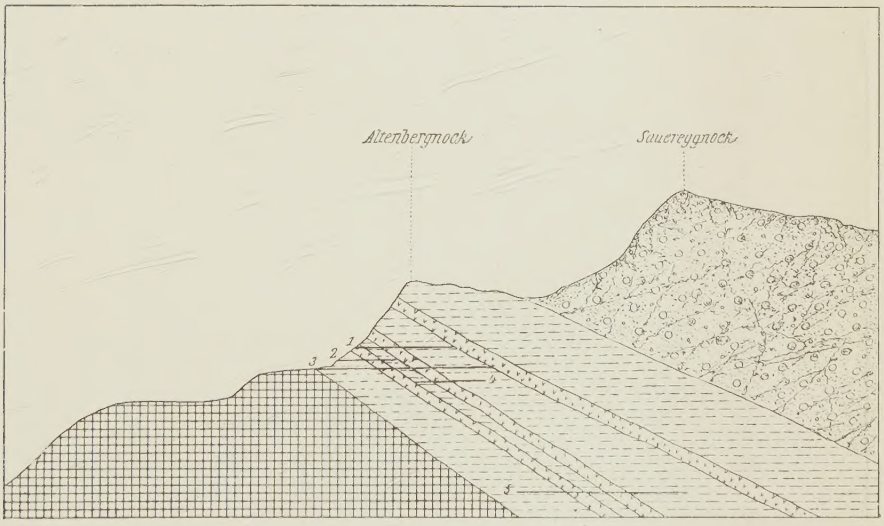


Fig. 1.

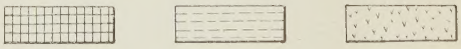
F

Querschnitte durch die Steinbacher G

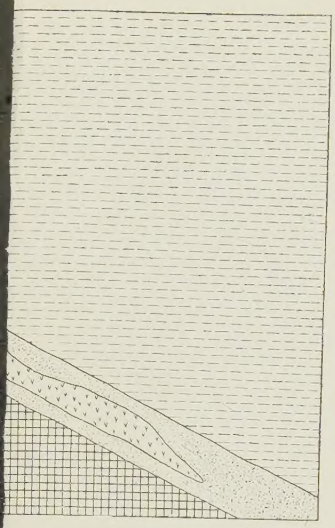
Fig. 4.



Schichtenprofil des Altenbergs. (Nach Merscha.)



Gneis. Karbonatgesteine. Brauneisen. Mit imprägnie



2.

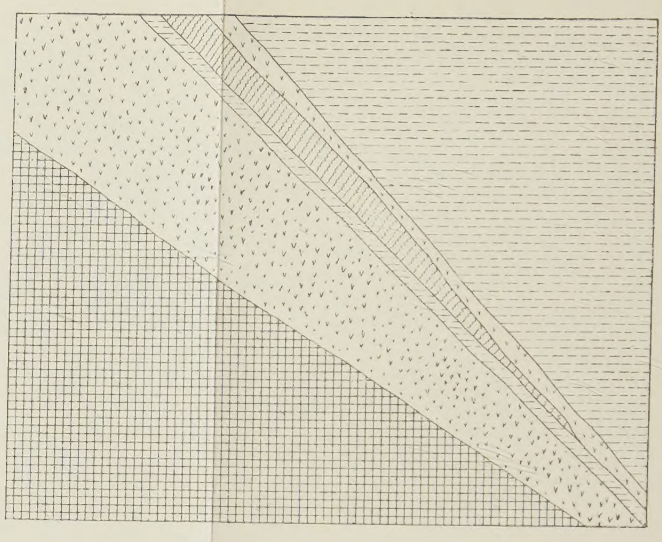


Fig. 3.

ıbe. (Nach der Grubenkarte.)

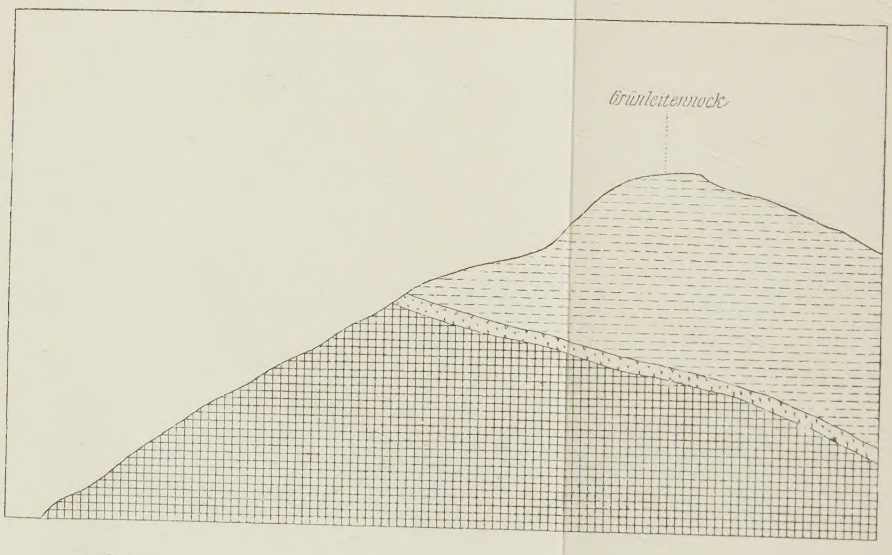


Fig. 5.

Schichtenprofil der Grünleiten. (Nach Merscha.)

Kalk. Zwischenlager. Konglomerat und Sandstein. Schotter.

Reichsanstalt, Band LV, 1905.
Halt, Wien III. Rasumofskygasse 23.